

# Media Streaming Systeme an der Friedrich-Schiller-Universität Jena

## Zusammenfassung

Seit Entwicklung des Teleteaching Systems 1997 und dem Bau eines modernen Multimediazentrums 1999 wurden die multimedialen Technologien und Systeme an der Friedrich-Schiller-Universität Jena stets weiterentwickelt [1][2].

Jüngstes Kind dieser Entwicklung ist ein komplexes System zum Video Streaming von universitären Veranstaltungen, basierend auf moderner Studio- und Hörsaaltechnik, digitalen (stationären und mobilen) Encodern, Videoservern und der Anbindung an eine digitale Bibliothek.

Gegenwärtig sind über 600 Vorlesungen, Vorträge von wissenschaftlichen Kongressen oder Workshops, medizinische Lehrvideos sowie Videos von allgemeinem Interesse im WWW verfügbar.

Seit zwei Jahren im Projektstatus, erfreut sich das System bei Studenten, Wissenschaftlern und (dank DSL) auch zunehmend bei der breiten Öffentlichkeit einer wachsenden Beliebtheit. Wie die Zugriffsstatistiken zeigen, ist auch die internationale Resonanz beachtlich.

Dieser Beitrag zeigt die technischen Grundlagen und organisatorischen Voraussetzungen, die für den Betrieb eines solchen Systems notwendig sind.

## 1. Einleitung

Seit 1996 erfolgt am Rechenzentrum der Friedrich-Schiller-Universität (FSU) die Entwicklung von multimedialen Technologien und Systemen. Ausgangspunkt war der Anschluss an das Breitband-Wissenschaftsnetz mit 34 Mbps, heute Gigabit Wissenschaftsnetz mit 155 Mbps.

Mehrere Projekte beschäftigten sich seither mit der Problematik der Übertragung von Audio- und Videodaten über unterschiedliche Kommunikationsmedien.

Von herausragender Bedeutung war dabei die Entwicklung und Implementierung eines neuen Teleteaching Systems [2] für die Thüringer Universitäten, basierend auf einer bidirektionalen MPEG2 Übertragung mit separatem Grafikkanal.

Mit ähnlicher Technologie wurden Übertragungen aus Operationssälen im Rahmen eines Telemedizin Projektes realisiert.

Es folgte die Entwicklung und Implementierung eines Teleseminarsystems.

Mit Gründung des Bereiches Multimedia- und Teledienste im Universitäts-Rechenzentrum der FSU Jena (1998) und dem Bau eines Multimediazentrums (MMZ) an der FSU Jena (1999) wurden weitere organisatorische und technische Voraussetzungen geschaffen, um multimediale Technologien effizient in Lehre und Forschung einzusetzen.

Ein völlig neuer Ansatz wurde mit dem Aufbau einer digitalen multimedialen Audio- und Videobibliothek verfolgt. Video- und Audiodateien können abrufbar für einen bestimmten Nutzerkreis archiviert werden. Im Juli 2003 wurde ein DFG Projekt [3] zur Verbesserung der Nutzung der Digitalen Bibliothek abgeschlossen.

Die Streaming Technologie vereint alle bisher nutzbaren multimedialen Systeme und erschließt damit eine neue Nutzergemeinde. Qualitativ hochwertige Aufnahmen sind ohne großen technischen Aufwand beim Rezipienten, beim Vorhandensein eines Internetanschlusses weltweit verfügbar. Es genügt bereits ein ISDN-Anschluss für eine vertretbare Qualität.

## 2. Die Streaming-Technologie

Streaming Media ist eine Technologie zur Übertragung von multimedialen Daten (in der Regel Audio- und Videodaten) im Internet. Die Daten sind ohne Download nach einer kurzen Pufferzeit sofort verfügbar. Die Präsentation ist interaktiv vom Nutzer steuerbar. Die Wiedergabe erfolgt in Echtzeit.

Man unterscheidet abhängig von der Bereitstellung des Videomaterials zwei Methoden, das Live- und das On Demand (aus Archiv) - Streaming. Dazu kommen das simulierte Live Streaming, also das Senden einer aufgezeichneten Datei analog einer Fernsehsendung und das progressive Streaming (QuickTime). Letztere Variante ist im eigentlichen Sinne kein Streaming, nutzt die Wartezeit beim Download bereits zur Wiedergabe des Videos. Beides sind Sonderfälle auf die im Folgenden nicht weiter eingegangen wird.

Im gegenwärtigen Internet kann keine Verbindungsqualität zum Server (Quality of Service) garantiert werden. Man weicht deshalb auf der Transportschicht von verbindungsorientierten Protokollen (TCP) auf das User Datagram Protocol (UDP), ein verbindungsloses Protokoll, aus. Die Übertragung wird dadurch zwar unzuverlässig, da die Auslieferung der Daten nicht mehr gesichert ist, aber flüssiger, da gestörte oder fehlende Pakete nicht noch mal angefordert werden. Übertragungsstörungen äußern sich durch kurze Bild- oder Tonstörungen und nicht durch stockende Wiedergabe, was deutlich störender wäre. Die Wiedergabe auf der Client Seite wird zum Ausgleich von Laufzeitunterschieden einige Sekunden verzögert (Puffer). Als Transportprotokoll (auf der Anwendungsschicht) wird das Real Time Protocol (RTP) verwendet. Es erkennt und korrigiert durch Sequenznummern fehlende, doppelte oder in falscher Reihenfolge empfangene Datenpakete. Zur Synchronisation verschiedener Medien innerhalb des Datenstroms (Audio-, Video- und Dateninformationen) verwendet das Protokoll einen Zeitstempel.

Die Kontrolle des Medienstromes übernimmt das Real Time Streaming Protocol (RTSP). RTSP ermöglicht die Steuerung der Wiedergabe durch den Nutzer mittels Navigationselementen wie Pausentaste, Positionieren innerhalb des Videos oder schneller Vor- und Rücklauf (analog Videorekorder).

Drei Hersteller dominieren das Angebot von Browse Quality Streaming Software. RealNetworks, Apple und Microsoft liefern jeweils eine vollständige Infrastruktur für das Internet Streaming.

### 2.1 Abgrenzung

Was unterscheidet Streaming Systeme von anderen Systemen, die ebenfalls für die Übertragung von Audio- und Videosignalen konzipiert sind?

Einfache Angebote für Webcams sind zahlreich im Internet zu finden. Damit werden zwar relativ zeitnah, aber nur Einzelbilder übertragen. Eine Videoübertragung ist nicht möglich.

Bei der Nutzung eines Webservers zum Verteilen von Videos muss man ebenfalls Nachteile in Kauf nehmen (siehe 2.3).

Für eine Punkt zu Punkt Übertragung werden Videokonferenz Systeme verwendet. Sie haben den Vorteil relativ flexibel zu sein und nutzen verschiedenste Übertragungsmedien (ISDN, ISDN mit Kanalbündelung, LAN). Damit ein echter Dialog möglich wird, darf die Zeitverzögerung nicht zu groß werden

(< 0,25s). Deshalb werden hier spezielle Protokolle verwendet, die auch für die Synchronisierung von Bild und Ton sorgen. Für Videokonferenzen mit mehreren Teilnehmern ist eine Multipoint Control Unit (MCU) notwendig. Jeder Teilnehmer muss sich dort anmelden. Bei acht Teilnehmern ist dann jedoch eine sinnvolle Höchstgrenze erreicht.

Für eine anspruchsvolle Videoübertragung, wie sie für Teleteaching gefordert wird, werden an der FSU Jena MPEG2 basierende Systeme verwendet. Sie ermöglichen neben einer hohen Bildqualität bei 25 Frames/s eine gleich bleibende Audioqualität (unabhängig vom Lastverhalten der Encoder/Decoder). Die dafür benötigte Bandbreite (4-6 Mbps) und die relativ hohen Kosten sowohl auf Sender- als auch Empfängerseite schränken die Nutzerzahl ein. Ebenso wie bei

Videokonferenzsystemen wird hier eine feste Verbindung zwischen zwei oder mehreren vorher eingerichteten Partnern aufgebaut (bidirektionale Verbindung). Soll jedoch eine größere Nutzergemeinde erschlossen werden, die noch dazu aus einem Angebot wählen möchte, kann dies mit den beschriebenen Systemen nicht erreicht werden. Die Alternative sind unidirektionale Streaming Systeme. In der Tabelle 1 sind die wesentlichen Unterschiede der Videoübertragungssysteme zusammengefasst.

	Teleteaching	Videokonferenz	Streaming Media
Bandbreite	4-6 Mbps	64-1500 kbps	50-450 kbps
Übertragungsmedium	LAN	ISDN/LAN	ISDN/LAN
Encoder	MPEG2	H.261/H.263	Real9
Delay	<0,25 s (Echtzeit)	<0,25 s (Echtzeit)	7-9 s (unkritisch)
Rückkanal	ja	ja	nein (per Mail)
technischer Aufwand Sender	hoch	mittel	hoch
technischer Aufwand Empfänger	hoch	mittel	niedrig
Verbindungstyp	bidirektional	bidirektional	unidirektional

Tabelle 1 Gegenüberstellung verschiedener Systeme zur Videoübertragung

## 2.2 Bestandteile des Streaming Prozesses

### 2.2.1 Der Produktionsprozess

Streaming Media Inhalte müssen zunächst produziert werden. Das bedeutet Aufnahme (Live) oder Bereitstellung aus Archiven (On Demand) und gegebenenfalls die Bearbeitung (Schnitt, Betitelung, Effekte). Der Produktionsprozess bestimmt qualitätsmäßig alle weiteren Teilprozesse. Fehler, die hier gemacht werden, lassen sich später in der Regel nicht wieder korrigieren. Deshalb wird ein digitales, eventuell bereits leicht komprimiertes (zur Redundanzminderung) Rohvideo möglichst hoher Qualität erzeugt. Je nach der weiteren Verwendung des Materials kann die Bandbreite bereits an die spätere Distribution bzw. an das Kommunikationsmedium angepasst werden um beispielsweise Speicherplatz zu sparen. Dieser Prozess ist mit einer verlustbehafteten Kompression (Relevanzreduktion) verbunden und dadurch auch ohne Qualitätsverlust nicht wieder umkehrbar.

Die Produktion von Live Inhalten stellt andere Anforderungen als die von On Demand Streaming Material. Die Qualität wird entscheidend von der Regie der Aufnahme bestimmt. Die Kameraführung, das Mischen verschiedener Kamerasignale aus unterschiedlichen Perspektiven und vor allem die Audibearbeitung müssen in Echtzeit durchgeführt werden. Da für die Live Übertragung und Archivierung nur das Mastersignal verwendet wird, ist der Produktionsprozess mit dem Ende der Veranstaltung ebenfalls beendet. Das fertige Video wird höchstens noch in kleinere Teile geschnitten. Deshalb bietet sich hierbei bereits die Speicherung in einem streamingfähigen Format (siehe Encoding) an. Der Zeitaufwand ist dann wesentlich geringer als bei aufwendiger Postproduktion, denn das Video steht praktisch sofort nach der Veranstaltung zum Abruf zur Verfügung.

Die Medienproduktion kann sich natürlich im einfachsten Falle auf eine Kamera und ein Mikrofon reduzieren. Je nach Veranstaltungstyp sind aber auch sehr komplexe Konfigurationen möglich und oft auch notwendig.

### 2.2.2 Das Encoding

Dieser Prozess liefert das erforderliche Streaming Format, wenn es nicht bereits bei der Produktion von Live Inhalten erzeugt wurde. Quellen sind entweder analoge Audio-/Videosignale oder digitale Audio-/Videodateien (Transcoding). Das Encoding ist eng mit der Verteilung, dem Streaming gekoppelt. Das Daten Format hat wesentlichen Einfluss auf die Performance des Gesamtsystems, ebenso wie die

Anforderungen aus der verfügbaren Bandbreite des Übertragungskanal und der zu erreichenden Klientel. Deshalb ist unter Umständen auch die Bereitstellung des Materials in verschiedenen Datenraten sinnvoll. Dazu gibt es verschiedene Modelle. Man kann die Dateien einfach nebeneinander in verschiedenen Bandbreiten anbieten oder erzeugt eine Datei, die mehrere Bandbreiten enthält. Die Entscheidung, welche Methode zur Anwendung kommt, hängt auch vom nächsten Prozess, der Verteilung, ab.

Bei der technischen Ausstattung von Encodern reicht die Palette von einer einfachen Station bis zur ferngesteuerten Encoderfarm mit gleichzeitiger Erzeugung verschiedener Datenformate und Bandbreiten und das Ganze noch mit Redundanz.

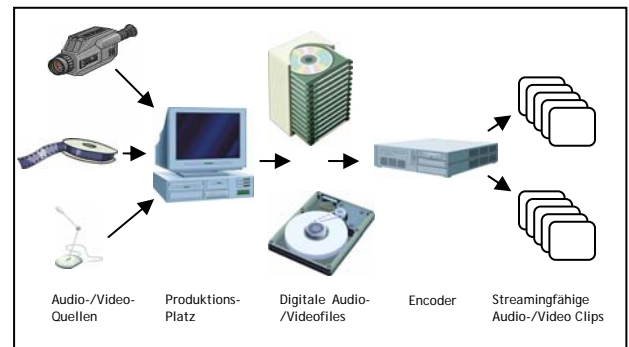


Abb. 1 Produktions- und Encodingprozess von On Demand Videos

### 2.2.3 Verteilung

Der Streaming Server sollte auf die konkreten Anwendungsbereiche zugeschnitten sein, was natürlich entsprechende Organisationsstrukturen voraussetzt. Bei einfachen Anwendungsszenarien können auch Webserver Audio-/Videodateien verwalten, dies ist jedoch mit einigen Nachteilen verbunden. Live Streaming, die Wiedergabe von großen Dateien und die Navigation innerhalb des Videos sind nicht möglich. Üblicherweise werden dazu spezielle Streaming Server verwendet, die neben der eigentlichen Kernaufgabe noch über eine Vielzahl von Funktionen verfügen. Dazu gehören eine Nutzerverwaltung, Logging- und Monitoring-Funktionen und diverse Administrationstools. Moderne Streaming Server unterstützen neben einer Vielzahl von Formaten (siehe Abschnitt 4.) auch Multicast Streaming und den Aufbau redundanter Systeme.

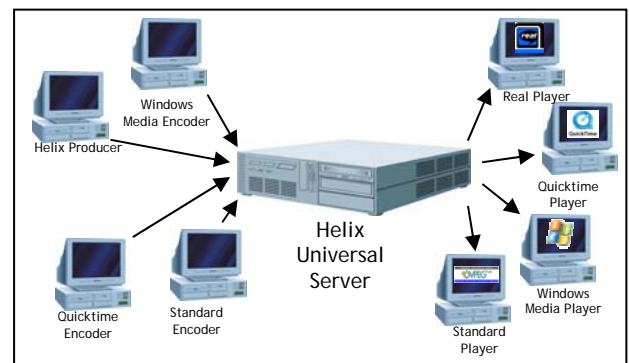


Abb. 2 Medien Encoding und Verteilung am Beispiel Helix Universal Server [4]

Für eine nutzerfreundliche Recherche der Videodateien bietet sich die Einbettung in ein Content Management System (CMS) an. Darin können die Videos nicht nur nach Namen oder hinterlegten Metadaten, sondern auch nach Inhalten gesucht werden. Außerdem wird der Administrator von der Speicherung, Sortierung und Verwaltung der Inhalte entlastet. Bei der ständig wachsenden Anzahl an multimedialen Daten gibt es zu

CMS keine Alternative. Im Internet gibt es bereits verschiedene intelligente Suchsysteme für Bilder und Audiodateien. Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen arbeitet an einer Musiksuchmaschine, die es ermöglicht, Musiktitel durch Singen oder Summen zu finden [5], [6]. Für Videodatenindexierung gibt es dazu bereits verschiedene kommerzielle Systeme (Virage [7], Avid, etc.) aber auch ambitionierte Open Source Projekte (MyCoRe), die es dem Autor ermöglichen multimediale Inhalte recherchierbar zu archivieren.

#### 2.2.4 Wiedergabe

Der auf der Nutzerseite verwendete Player ist natürlich vom Medienformat abhängig. Manche Videoserver erfordern eigene Player (IBM Videocharger). Mittlerweile sind aber gängige Player (QuickTime, RealOne, Windows Media) in der Lage viele Formate wiederzugeben. Linientreue zahlt sich aber auch hier aus, manche Features von Servern werden nur von eigenen Playern unterstützt und umgekehrt. Unterschiede zwischen Live und On Demand Streaming werden auf der Player Seite nicht gemacht. Der Stream ist bei beiden Verfahren gleich aufgebaut. Medien Player sollten im Sinne einer breiten Nutzbarkeit auf verschiedenen Betriebssystemen lauffähig sein.

### 3. Voraussetzungen

Was ist nun darüber hinaus für die Nutzung der Streaming Media Technologie notwendig?

Man könnte den Schwerpunkt auf die technischen Voraussetzungen legen. Dies würde das Problem aber nicht komplett darstellen. Die Erfahrung zeigt, dass die „nichttechnischen“ Voraussetzungen mindestens ebenso wichtig für die Akzeptanz eines solchen Systems sind. Die Rede ist hier von qualifizierten Inhalten, kooperativen Referenten und nicht zuletzt von einem breiten Nutzerkreis.

Diese Bedingungen scheinen in einem universitären Umfeld vorhanden zu sein. Es zeigte sich, dass die derzeit verfügbaren Encoder (z.B. Helix Producer, RealNetworks) mit ihren Kompressionsalgorithmen für das typische Aufnahmeszenario an einer Universität - einzelner Referent vor ruhigem Hintergrund, Projektion einer Präsentation und Rückprojektions-Whiteboard, (also alles ohne viel Bewegung) - bereits bei ISDN Übertragung eine ausreichende Bild- und Tonqualität liefert. Bei Vorhandensein eines DSL oder LAN Anschlusses werden Qualitäten erreicht, wie sie heute im Bereich der Fernsehtechnik üblich sind.

Mit entsprechender technischer Ausstattung ist es möglich, Aufnahmen gleichzeitig zu streamen (Live) und zu archivieren (On Demand), so dass das Video ohne Zeitverzug nach der Veranstaltung im WWW verfügbar ist. Die Art und Weise der Veranstaltungen (Vorlesungen, Workshops, Tagungen) ermöglicht eine Archivierung ohne Nachbearbeitung (ggf. Abschneiden von Beginn und Ende). Dadurch hält sich auch der Aufwand auf der Seite der Dozenten oder Veranstalter in Grenzen, was sich positiv auf die Akzeptanz auswirkt.

### 4. Umsetzung an der FSU

Der Multimediahörsaal (Abb.3) wurde für Teleteaching Veranstaltungen projektiert und ist mit seiner technischen Ausstattung natürlich bestens für qualitativ hochwertige Aufnahmen geeignet.



Abb. 3 Der Multimediahörsaal

Wichtige Komponenten sind die Doppelprojektion, ein elektronisches Whiteboard (hier mit Rückprojektion), elektronische Mediensteuerung, mehrere fernbedienbare Kameras, eine hochwertige Audiotechnik mit Mikrofonen im Auditorium und verschiedenste Wiedergabetechnik (VHS, DVD, Minidisk, etc.). Für mehrsprachige Veranstaltungen ist eine Dolmetscheranlage installiert. Für die Bedienung der Technik besitzt der Hörsaal zusätzlich einen, mit einer schalldichten Glaswand abgetrennten Regieraum mit Dolmetscherkabine. Neben der Audio- und Videomischtechnik enthält er auch die notwendige Datentechnik. Der Dozent hat über verschiedene Monitore (3X2 TFT Matrix) die Möglichkeit Kontrollinformationen aus der Regie zu erhalten. Die vier Kameras gestatten die Aufnahme aus verschiedensten Perspektiven, sowohl vom Dozenten, als auch von den Projektorbildern, dem Whiteboard und dem Auditorium. Die Kamerapositionen und Zoomeinstellungen können abgespeichert und bei Bedarf schnell aufgerufen werden.



Abb. 4 Die Regie

Gegenwärtig ist in der genutzten Streaming Technologie noch keine separate Grafikübertragung, wie sie beim Teleteaching praktiziert wird, möglich. Bei Live Übertragungen wird das Projektorbild oder das Whiteboard mittels eines Scan Konverters vom VGA Standard in ein Videobild gewandelt. Das ist für eine Detaildarstellung von Präsentationen sicherlich noch nicht immer optimal, liefert aber in Verbindung mit der unten beschriebenen Encodertechnik gute Ergebnisse. Außerdem ist die Nutzung verschiedenster Hardware (PC, Apple,...) und Software zur Darstellung (PPT, SPSS, Quicktime,...) möglich. Der Dozent ist nicht gezwungen eine vorhandene Technik zu nutzen oder spezielle Treiber auf seinem Notebook zu laden, die eine Einbindung von Grafiken in den Videostream ermöglicht. Im Rahmen eines HWP Projektes zur Verbesserung der Grafikanbindung für Teleteaching ist

vorgesehen ein solches System für Powerpoint und das Whiteboard zu entwickeln.

Zum archivierten Video kann die Präsentation des Dozenten oder verknüpfte Links nachträglich hinzugefügt werden (z.B. mittels SMIL [8]).

Das analoge Video- und Audiosignal (Master) wird nach dem Mischen zur ersten Baugruppe der digitalen Signalverarbeitungsstrecke, dem Encoder übertragen. Genutzt wird ein 2 GHz PC mit dem Betriebssystem Windows 2000, ergänzt mit einer Ospray 210 Capture Karte. Als Encoder Software wird der Helix Producer von RealNetworks verwendet. Er kann ein oder mehrere Datenströme zu verschiedenen Zielen senden. Diese Ziele können entweder Dateien oder Server sein. Die Angabe einer Datei als Ziel veranlasst eine lokale Kopie während des Encodingprozesses, die Angabe eines Servers ermöglicht das Live Streaming. Die lokale Speicherung hat gegenüber einer Archivkopie auf dem Server den Vorteil der Echtzeitspeicherung. Während die Archivkopie auf dem Server mit niedriger Priorität erst nach Beendigung des Streamingprozesses zusammen gerechnet wird. Das kann je nach Länge des Videos mehrere Stunden dauern.

Es ist möglich mehr als ein Ziel für eine Encoding Session anzugeben, so auch mehrere Server. Dies kann bei Nutzung von Helix Servern (RealNetworks) zur Einrichtung von redundanten Systemen (Redundant Servers) genutzt werden.

Bei Veranstaltungen der FSU hat sich die Erzeugung eines Multibandbreitsignals bewährt. Bei RealNetworks wird diese Technologie Sure Stream genannt.

Die Verteilung der Datenströme übernimmt ein entsprechender Streaming Server. Der im Multimediazentrum eingesetzte Helix Universal Server unterstützt folgende Videoformate:

- RealNetworks: RealAudio (.rm), RealVideo (.rm, .rmvb), RealPix (.rp), RealText (.rt)
- Macromedia Flash (.swf)
- Microsoft Windows Media (.asf, .wma, .wmv)
- Apple QuickTime (.mov)
- MPEG MPEG1, MPEG2, MPEG4, MP3
- Images GIF (.gif), JPEG (.jpg, .jpeg), PNG (.png)
- Sonstige AU (.au), AIFF (.aif, .aifc), WAV (.wav)

## 5. Erfahrungen und Nutzung

Der RealServer ist seit Juli 2001, anfangs mit Version 8 und max. 25 gleichzeitigen Nutzern, im Einsatz. Begonnen wurde mit der experimentellen Übertragung einer Vorlesungsreihe. Im Laufe der Zeit kamen verschiedene Veranstaltungen, wie Kongresse und Workshops, sowie weitere Lehrveranstaltungen hinzu. Der Server wurde zwischenzeitlich auf unbegrenzte Nutzer und Bandbreite erweitert und auf das Helix System (Version 9) upgedatet.

Ziel des Streamings von Lehrveranstaltungen ist es, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, Vorlesungen effektiver nachzuarbeiten. Externe Studenten und interessierte Fachkollegen haben ebenfalls Zugriff auf das Material, das sich ihnen sonst entziehen würde. Dieser Anspruch definiert die technischen Forderungen an die Bandbreite und Qualität der Videos. Deshalb wurden anfangs zwei getrennte Streams, einer für ISDN mit 50 kbps und einer für LAN/DSL mit 450 kbps, erzeugt. Der Nutzer wählte den entsprechenden Link aus. Eine weitere Möglichkeit war die automatische Auswahl mit einer SMIL Datei. Dazu waren aber auch zwei Encoder nötig.

Noch besser ist die Erzeugung eines Multibandbreiten Stream (Sure Stream), der alle gewünschten Bandbreiten enthält. Der Player wählt automatisch nach der verfügbaren Bandbreite den richtigen Stream aus. Dieses Verfahren vereinfacht auch das anschließende Archivieren. Es muss nur noch eine Datei behandelt werden. Nachteilig ist, dass die Dateien dadurch größer werden. Seit Mitte 2002 werden generell Sure Stream Dateien mit zwei Bandbreiten (ISDN, DSL/LAN) erzeugt. Eine 90 min Veranstaltung beansprucht ca. 330 -350 MB Platz auf dem Speichermedium.

Der für die Wiedergabe erforderliche Real Player ist für zahlreiche Betriebssysteme verfügbar, was sich auch sehr gut auf die Akzeptanz des Gesamtsystems auswirkt. Der Download

der freien Version des aktuellen RealOne® Players ist auf der Website von RealNetworks [3] zwar etwas versteckt, aber die Installation ist recht einfach.

Zur Auswertung der Real Server Log Datei wurden mit SAS [9] verschiedene Analysetools erstellt. Damit ist es möglich, die Nutzung einzelner Videos, die Dauer der Nutzung und die Netzbereiche aus denen abgerufen wurde auszuwerten sowie die zeitliche Verteilung der Nutzung darzustellen. Außerdem kann eine Evaluierung der Videos nach der Nutzung durchgeführt werden.

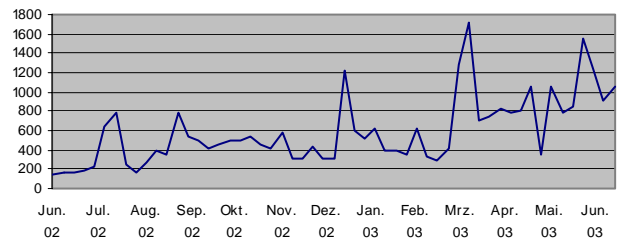


Abb. 5 Entwicklung der Zugriffe pro Woche im Verlauf von 12 Monaten

Im Sommersemester 2003 wurden fünf Vorlesungen pro Woche live übertragen und zusätzlich weitere zwei aufgezeichnet. Der Archivbestand hat sich auf über 700 Videos mit einem Gesamtumfang von ca. 500h ausgedehnt. Seit 01.01.2002 bis Juli 2003 wurden über 60000 Zugriffe mit einer Zugriffszeit von ca. 8700h registriert. Mittlerweile sind durchschnittlich 800 Zugriffe pro Woche in der Vorlesungszeit zu verzeichnen.

Interessant ist auch der Benutzerkreis. Die Nutzung der Videos erfolgte zu ca. 40% aus dem Netz der FSU Jena und zu ca. 40% von öffentlichen Einwahlknoten (Telekom, AOL, Mobilcom usw.). Vom Rest kommt ein großer Teil der Zugriffe von deutschen (10%) und ausländischen Hoch- und Fachschulen, ca. 4% sind direkt ausländischen Netzknoten zuordenbar. Hinzu kommen ausländische Zugriffe über Einwahlknoten (z.B. AOL), die nicht direkt zuordenbar sind.

Um der wachsenden Internationalisierung der Lehre Rechnung zu tragen, wurde bereits eine Lehrveranstaltung zweisprachig gehalten, das heißt, eine Vorlesungsreihe in Deutsch und im nächsten Studienjahr dieselbe in Englisch.

Vorlesungen beanspruchen aufgrund ihrer Länge das größte Volumen im Archiv. Im Quellennachweis sind die URL's [10] einiger Vorlesungsreihen aufgeführt.

Eine große Anzahl von Videos (ca. 40%) kommt aus medizinischen Bereichen. Sie umfassen sowohl recht kurze Lehrvideos als auch Vorträge zu Konferenzen.

Auch durch das Referat Öffentlichkeitsarbeit der FSU werden archivierte Videos ausgewählter Veranstaltungen [11] (Antrittsvorlesungen, öffentliche Veranstaltungen) genutzt. Ebenso werden Informationsveranstaltungen für Schüler [12] im Internet angeboten.

## 6. Ausblick

Bisher wird auf dieses umfangreiche Archiv von unterschiedlichen Webseiten aus zugegriffen. Jeder Autor gestaltet eigene Präsentationsformen, entweder als Tabelle [13], [14], innerhalb einer Lernplattform [15] oder als Link innerhalb von Texten.

Gemeinsam mit der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek (Thulb) wird gegenwärtig eine Multimediale Digitale Audio-/Videobibliothek aufgebaut. Sie ist Bestandteil des Projektes URMELE (University Multimedia Electronic Library of Jena) [16] und soll Autoren eine gemeinsame Plattform für multimediale Dokumente liefern. Diese sind anhand von verschiedenen Metadaten recherchierbar. Der Nutzer kann dann auf Dokumente verschiedener Standorte (und Server) unter einer einheitlichen Oberfläche zugreifen (verteilte Präsentation).

Audiovisuelle Dokumente können auch in einer Szenenübersicht (Storyboard) präsentiert und neue Dokumente aus Szenen verschiedener Videos erstellt werden. Die Videos einer Vorlesungsreihe werden zu einer Klassifikation zusammengefasst und mit verschiedensten dazu gehörigen Dokumenten (Präsentationen, Tafelbilder) ergänzt. Die Voraussetzungen dafür wurden bereits geschaffen. Innerhalb der MyCoRe [17] Initiative werden diese Ergebnisse einem breiten Nutzerkreis zugänglich gemacht. In einem weiteren Projekt wird seit Juli 2003 an der Verbesserung der Grafikübertragung bei Live Präsentationen gearbeitet. Der Desktop des Präsentations PC's soll dabei parallel zum Videostream ins Internet übertragen werden. Dies ermöglicht die Nutzung verschiedener grafischer Hilfsmittel (Powerpoint, Smart Notebook) und deren synchroner Übertragung in hoher Qualität.

## Literatur

- [1] O. Götz; B. Fankhänel: Ein neues Teleteaching-Konzept, in PIK1/98.
- [2] O. Götz; B. Fankhänel; P. Hennecke: Teleteaching mit MPEG-2, in PIK2/00.
- [3] Projekt „Digitale Multimediale Audio-/Videobibliothek der Universitäten Essen und Jena“ <http://www.uni-jena.de/Projekte.html>
- [4] RealNetworks Dokumentationen <http://www.realnetworks.com/resources/documentation/index.html>
- [5] <http://www.emt.iis.fhg.de/>
- [6] <http://www.musicline.de/de/melodiesuche>
- [7] <http://www.virage.com/languages/german.cfm>
- [8] SMIL Dokumentationen <http://www.w3.org/TR/REC-smil/>, <http://www.w3.org/TR/smil20/>
- [9] <http://www.sas.com/>
- [10] Übersicht über einige Online Lehrveranstaltungen <http://www.db-thueringen.de/servlets/NavigationServlet?classification=VREIHE>
- [11] Videoarchiv des Referates Öffentlichkeitsarbeit <http://www.uni-jena.de/Videoarchiv.html>
- [12] Informationstag der FSU 2003 [http://www.uni-jena.de/content\\_page\\_1560.html](http://www.uni-jena.de/content_page_1560.html)
- [13] Online Veranstaltungen des Multimediazentrums der FSU Jena, <http://mmz-srv3.rz.uni-jena.de/basis3.htm>
- [14] Online Veranstaltungen des Lehrstuhls für Methodenlehre und Evaluationsforschung [http://www2.uni-jena.de/sw/metheval/vorlesung\\_video.php](http://www2.uni-jena.de/sw/metheval/vorlesung_video.php)
- [15] DT Workspace <http://dtserv1.compsy.uni-jena.de/>
- [16] Informationen über URMEL <http://www.urmel-dl.de/>
- [17] Informationen über MyCoRe <http://www.mycore.de/>